

УДК 656.052.8.629.113/.115:616.839

## СОСТОЯНИЕ РЕГУЛЯТОРНЫХ СИСТЕМ ОРГАНИЗМА ВОДИТЕЛЕЙ АВТОТРАНСПОРТА ПО ДАННЫМ ВЕГЕТАТИВНОГО БАЛАНСА

*Горша О.В., Насибуллин Б.А., Гоженко Е. А., Гоженко А.И.*

*Украинский НИИ медицины транспорта, Одесса*

### Введение

Значительная роль автомобильного транспорта в социально-экономической инфраструктуре хозяйственной деятельности государства, высокая заболеваемость водителей, взаимосвязь состояния их здоровья с безопасностью движения, большое значение учета специфических особенностей условий и характера водительского труда в осуществлении оздоровительных мероприятий обуславливает актуальность проведения дальнейших изысканий по изучению состояния здоровья данного контингента и усовершенствованию системы реабилитационных мероприятий [1, 2, 3].

Большое влияние на безопасность движения оказывает развитие утомления водителя в зависимости от режимов его труда и отдыха [1]. Ухудшение социально-экономических условий труда приводят к возрастанию числа нарушений рационального режима работы водителей (чрезмерная длительность рабочей недели, сверхурочные часы), а также к «постарению» контингента профессиональных водителей. Поэтому проблема утомления остается центральным вопросом физиологии труда. В настоящее время установлено, что физиологической сущностью утомления являются нейродинамические изменения в центральной нервной системе, связанные с антагонистическими воздействиями тормозящей и активирующими системами ствола мозга; которые, в свою очередь, реагируют на воздействия со стороны коры головного мозга, гуморальные факторы, а также на

раздражители, поступающие из внешней среды [1, 5].

Исходя из вышесказанного, актуальность изучения состояния центральной нервной системы у водителей автотранспорта невозможно переоценить.

Исходя из данных литературы, можно полагать, что изменения состояния ЦНС у водителей автотранспорта в первую очередь являются результатом психического и эмоционального перенапряжения [1, 3]. Нельзя также исключить воздействия комплекса токсических веществ (окись углерода, пары бензина, токсические вещества, содержащиеся в выхлопных газах – бенз(а)пирен, акролеин и др.), попадающих в кабину автомобиля и при выполнении водителями ремонтных работ [1, 4]. Помимо этого, очевидно влияние возраста водителей на состояние нервной системы и их профессиональные характеристики, однако в доступной литературе данные достаточно разноречивы и констатируют лишь преобладающее влияние возраста на число ДТП [1].

В связи с вышеуказанным, **цель** выполняемого исследования состояла в изучении некоторых аспектов состояния вегетативной нервной системы у водителей различных возрастных групп, как ведущего звена взаимодействия основных регуляторных систем организма.

### Материалы и методы исследования

Материалом для настоящего исследования послужили данные, полученные при обследовании 80 водителей базы санитарного автотранспорта г. Одессы.

Возраст обследованных колебался от 30 до 65 лет. Стаж работы водителем у всех обследованных превышал 10 лет, а у лиц старше 56 лет стаж профессиональной деятельности превышал 30 лет.

Обследуемые водители были ранжированы в три возрастные группы: I – водители в возрасте 30-45 лет; II группа – водители в возрасте 46-55 лет; III группа – водители в возрасте 56-65 лет и старше. Все водители, обследованные нами, были мужчинами. Контрольная группа включала 28 практически здоровых мужчин, разделенных в дальнейшем на аналогичные возрастные подгруппы. Для нивелирования воздействия профессиональных вредностей в состав вводили представителей различных профессий. Полученные результаты подвергали стандартной статистической обработке и сводили в таблицы.

Изучали содержание суммарных катехоламинов в крови методом Коломийца [6]. Натощак отбирали 5,0 мл крови в гепаринизированную посуду. Кровь центрифугировали. Из осадка изготавливали мазки, где цитохимически определяли содержание суммарных катехоламинов, учитывая количество гранул, отложившихся в эритроцитах. Использовали следующую шкалу:

- 0 – отсутствуют
- 1 – 2 гранулы – низкое содержание
- 3 – 5 – умеренное содержание
- 6 – 9 – высокое
- > 10 – очень высокое.

Подсчет гранул проводили в 100 эритроцитах каждого мазка. Исследование проводилось на трех мазках, полученных от каждого обследованного.

Состояние вегетативного статуса изучали методом кардиоинтервалографии (КИГ). В соответствии с международными стандартами, для проведения экспресс оценки ВРС мы регистрировали RR-интервалы в течение 5 минут [5, 7]. Исследование проводили с помощью компьютерной системы фирмы

«Сольвейг», г. Киев. Стартовое исследование для оценки базальных свойств регуляторных систем пациента проводили после периода адаптации к условиям исследования в течение 5-10 минут. Для измерения RR-интервалов прибор регистрирует электрокардиосигнал, оцифровывает его с частотой дискретизации 250 Гц и распознает зубцы R ЭКГ. Результаты измерения сохраняются в памяти прибора и по окончании исследования считываются и анализируются компьютерной программой. Программа рассчитывает как статистические, так и спектральные показатели, при этом, позволяя исключить из анализа нестационарные участки записи. Кроме того, программа автоматически выполняет коррекцию артефактов разной природы – помех, экстрасистол, если их процент превышает пороговый уровень. Спектр мощности рассчитывается методом полного дискретного преобразования Фурье.

В соответствии к существующим рекомендациям, для изучения выполненной кратковременной КИГ включали непараметрические (статистические) и параметрические (спектральные) методы анализа [7-8].

Рассматривали следующие статистические показатели: R-R (средняя длительность интервалов RR) отражает конечный результат многочисленных регуляторных влияний на синусовый ритм сложившегося баланса между парасимпатическим и симпатическим отделами вегетативной нервной системы; SDNN (стандартное отклонение величин нормальных интервалов RR) – характеризует состояние механизмов регуляции, является интегральным показателем влияния на ВРС каждого из отделов вегетативной системы; RMSSD (Квадратный корень из среднего квадратов разностей величин последовательных интервалов R-R); pNN50 % (процент последовательных интервалов RR, различие между которыми превышает 50мс) – полагают, что значение последних показателей определяется преимущественно парасимпатическими влияниями.

ческим отделом ВНС и являются отражением синусовой аритмии, связанной с дыханием [7].

Известно, что спектральный метод анализа ВРС является наиболее адекватным для оценки парасимпатической и симпатической активности за короткие промежутки времени (5 мин) [8]. В проведенном исследовании мы изучали следующие показатели: высокочастотные колебания (ВЧ или HF) – мощность в этом диапазоне, в основном, связана с дыхательными движениями и отражает вагусный контроль сердечного ритма (парасимпатическая активность); низкочастотные колебания (НЧ или LF) – на мощность в этом диапазоне оказывает влияние изменения как симпатической (преимущественно) так и парасимпатической активности; очень низкочастотные колебания (VLF) – предположительно представляет гуморальную регуляцию (ренин-ангиотензин-альдостероновая система, концентрация катехоламинов в плазме), колебания метаболизма, активность центральных осцилляторов; симпато-вагальный индекс (LF/HF) – этот показатель характеризует соотношение или баланс симпатических и парасимпатических влияний на ритм сердца [7-8].

В наших исследованиях использовали также показатели анализа ВРС по Р.М. Баевскому, такие, как амплитуда моды (АМо) и индекс Баевского [5, 7].

Амплитуда моды (АМо) – это число кардиоинтервалов в %, соответствующих диапазону моды, отражает меру мобилизирующего влияния симпатического отдела. Индекс Баевского, или индекс напряжения регуляторных систем ( $ИН = \frac{A-Mo}{(2BP \times Mo)}$ ) отражает степень централизации управления сердечным ритмом [5].

### Результаты исследования

Проведенные исследования показали, что суммарные катехоламины крови остаются в пределах нормы у лиц первой ( $2,04 \pm 0,33$  у.е.) и третьей ( $2,07 \pm 0,41$ ) возрастных групп, хотя и находятся у верхней её границы. У представителей контрольной группы содержание суммарных катехоламинов в эритроцитах колеблется в пределах 0,8 – 2,2 условных единиц. У водителей в возрасте 46-55 лет содержание суммарных катехоламинов повышается ( $2,42 \pm 0,31$  у.е.), хотя подъем этого показателя остается статистически недостоверным.

Поскольку катехоламины являются основными медиаторами симпатического отдела вегетативной нервной системы, сохранение их практически на одном уровне у лиц разных возрастных групп, профессиональная деятельность которых связана с состоянием хронического стресса, может быть отражением адаптированности этих людей к особенностям профессиональной деятельности.

Таблица 1

Средние значения показателей variability ритма сердца у лиц водительского состава

Показатели	Водительский состав	Контрольная группа
R-R, мс	$694,4 \pm 12,8$	$742 \pm 21$
SDNN, мс	$92,8 \pm 7,2$	$56,8 \pm 4,2$
RMSSD, мс	$105,8 \pm 11,02^*$	$31,8 \pm 4,6$
pNN50, %	$40,4 \pm 1,8^*$	$18,9 \pm 3,1$
Индекс Баевского	$92,4 \pm 9,7$	$95,9 \pm 8,4$
АМо, %	$39,4 \pm 1,2^*$	$35,6 \pm 1,1$
<b>Спектральные показатели</b>		
VLF, мс <sup>2</sup>	$2555 \pm 141^*$	$1564 \pm 341$
LF, мс <sup>2</sup>	$2298 \pm 312^*$	$1498 \pm 211$
HF, мс <sup>2</sup>	$4349 \pm 145^*$	$848 \pm 153$
LF/HF	$1,08 \pm 0,06^*$	$1,77 \pm 0,21$

Примечание: \* - различия с показателями контрольной группы достоверны ( $P < 0,05$ ).

Таблица 2

Средние значения показателей variability ритма сердца у лиц водительского состава в зависимости от возраста и стажа работы, а также здоровых людей соответствующего возраста, не относящихся к данной профессиональной категории

Возраст, лет	30-45		46-55		56-65 и старше	
	Водительский состав	Контрольная группа	Водительский состав	Контрольная группа	Водительский состав	Контрольная группа
R-R, мс	695,2 ± 16	754 ± 35	634,1 ± 12*	832 ± 19	736,8 ± 10	832 ± 15
SDNN, мс	89,07 ± 3,1*	59,8 ± 3,7	117,4 ± 4,2*	51,6 ± 1,7	151 ± 3,6*	45,0 ± 1,7
RMSSD, мс	91 ± 3,5*	32,2 ± 2,9	107,9 ± 3,8*	27,7 ± 1,2	127,8 ± 4,1*	26,0 ± 1,7
pNN50, %	31,53 ± 0,95*	19,8 ± 2,4	38,6 ± 1,9*	16,3 ± 0,8	50,2 ± 2,8*	14,8 ± 0,9
Индекс Баевского	114,8 ± 7,9	103 ± 11	90,2 ± 8,9	102 ± 5,8	71,7 ± 6,2	144 ± 15
AMo, %	29,46 ± 0,5	32,0 ± 1,5	32,4 ± 1,2	35,6 ± 1,1	29,9 ± 0,6	40,0 ± 1,3
<b>Спектральные показатели</b>						
VLF, мс <sup>2</sup>	1819,5 ± 86,1	1677 ± 136	1769 ± 90,2	1542 ± 145	2748 ± 98,6*	1146 ± 89
LF, мс <sup>2</sup>	2376,4 ± 196,4*	1510 ± 92	2426 ± 102,4*	1210 ± 63	2615 ± 115,2*	954 ± 64
HF, мс <sup>2</sup>	2325 ± 259	940 ± 128	2802,8 ± 298*	686 ± 95	2964 ± 201	458 ± 126
LF/HF	1,54 ± 0,07	1,5 ± 0,39	0,96 ± 0,12*	1,83 ± 0,20	0,79 ± 0,05 *	1,85 ± 0,17

Примечание: \* - различия с показателями контрольной группы достоверны ( $P < 0,05$ ).

Изучение состояния вегетативной регуляции по данным КИГ показали, что в целом у обследованного контингента наблюдается нарушение вегетативного баланса. Резко возрастает уровень парасимпатических влияний на ритм сердечной деятельности, что находит отражение в значительном увеличении таких статистических показателей, как: RMSSD, pNN50, а также спектрального показателя – HF (табл. 1.). При этом умеренно повышается активность симпатoadренального звена ВНС (амплитуда моды, LF). Однако, показатель симпато-парасимпатического соотношения (LF/HF) изменялся в сторону уменьшения, что засвидетельствовало преобладание эфферентной вагусной активности над тонически сдерживающей афферентной кардиальной симпатической активностью. Отмечали также умеренное повышение показателя SDNN, что опосредованно свидетельствует о напряжении процессов гуморальной регуляции и активности центральных осцилляторов.

При рассмотрении параметров КИГ у обследованных разных возрастных групп можно говорить об общем характере выявленных нарушений вегетативной регуляции. Однако четко прослеживаются и некоторые особенности, зарегистрированные у представителей возрастной группы от 30 до 45 лет и, имеющие

прогрессирующий характер у контингента старших возрастных групп, что в свою очередь, можно связать не только с возрастом, но и с влиянием профессиональных неблагоприятных факторов, которым подвергается обследованный водительский состав. Так, с увеличением возраста обследованных, а, соответственно, и профессионального стажа и длительности профнагрузок, наблюдается возрастающее напряжение гуморального звена регуляции variability ритма сердечной деятельности (показатель SDNN), а также взаимодействия центральных осцилляторов, прежде всего – вазомоторного и дыхательного центров.

Вагусная активность: RMSSD, pNN50 и спектральный показатель – HF (табл. 2.), достоверно повышается с увеличением возраста и профессионального стажа обследованных пациентов. Причем у здоровых лиц аналогичных возрастных групп наблюдается обратная тенденция.

Индекс Баевского и амплитуда моды RR, отражающие преимущественно симпатoadреналовую активность, у представителей I и II возрастных групп достоверно не отличались от аналогичных параметров здоровых лиц. Однако у водителей, достигших шестидесятилетнего возраста и старше, указанные показатели достоверно уменьшались относи-



тельно параметров здоровых лиц данного возраста (табл. 2.). В совокупности с другими рассмотренными факторами это может указывать на напряжение адаптационных процессов и рассматриваться как неблагоприятный прогностический критерий.

Следует также отметить, что показатель средней длительности интервалов RR имеет тенденцию к уменьшению у всех обследованных, однако у водителей II возрастной группы уменьшение достоверно по отношению к показателям здоровых аналогичного возраста.

В свою очередь, усугубление эфферентной вагусной активации на фоне зафиксированной у водителей III возрастной группы симпатoadренальной недостаточности свидетельствует о декомпенсации и истощении процессов вегетативной регуляции под воздействием совокупности неблагоприятных профессиональных вредностей у представителей автомобильной отрасли с профессиональным стажем более 30 лет.

Таким образом, проведенное исследование показывает, что под влиянием профессиональной деятельности водителей автомобилей и с увеличением возраста и стажа работы наблюдается четкая и достоверная тенденция в изменении вегетативного статуса, а также определенная стадийность этого процесса. Так, первоначально констатируется феномен одновременной длительной активации обоих отделов ВНС с последующим преобладанием тонууса парасимпатического отдела.

Проведенными ранее исследованиями показано, что на основании математического анализа ритма сердечной деятельности возможно отчетливо дифференцировать явления утомления, связанные с повышением тонууса парасимпатической нервной системы и понижением тонууса симпатического отдела ВНС, от явлений напряжения, которые связаны с повышением тонууса симпатического отдела и могут маскировать утомление [1].

Соответственно, можно утверждать, что зарегистрированные нейродинамические изменения в состоянии центральной нервной системы у водителей отражает, в первую очередь, влияние нервно-эмоционального напряжения, что сопряжено с самим характером их профессиональной деятельности, с последующим преобладанием процессов утомления, что, следовательно, приводит к снижению их работоспособности, а в последующем обуславливает развитие профессионально обусловленных заболеваний [2].

Проведенное нами исследование показывает напряжение систем регуляции гомеостатического уровня функционального состояния организма водителей автотранспорта и демонстрирует необходимость дальнейших изысканий по разработке эффективных схем коррекции дисрегуляции и усовершенствованию системы реабилитационных мероприятий.

#### Литература:

1. Вайсман А.И. / Гигиена труда водителей автомобилей. М.: Медицина, 1988. – 192с.
2. Лисобей В.А. / Заболеваемость работников транспорта. - Одесса: Черноморье, 2005. – 262 с.
3. Назаров М.Д., Разилов Х.Г. Условия труда и состояние здоровья водителей городских автобусов в жарком климате / Тезисы докладов I Международ. Симпозиума «Гигиена физических факторов окружающей и производственной среды». – Киев, 16-18 ноября. – 1993. – С. 155-157.
4. Насибуллин Б.А., Горша О.В. Особенности обмена управляющих молекул у водителей автотранспорта с большим стажем работы. / Бюлетень матеріалів наукової конференції (31 травня – 1 червня 2007 року) – Одеса: Одеський державний медичний університет, 2007. – С. 91-92.
5. Баевский Р.М., Кириллов О.И., Клец-

- кин С.З. / Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессе. М.: Наука, 1984. – С 44-46.
6. Коломієць М.Ю., Шаплавський М.В., Мардар Г.У., Чурсіні Т.Я. / Еритроцит при захворюваннях внутрішніх органів. – Чернівці, БДМА., 1997. – 236 с.
  7. Коркушко О.В., Писарук А.В., Шатило В.Б. и др. / Анализ вариабельности ритма сердца в клинической практике. Возрастные аспекты. – Киев: ИПЦ «Алкон», - 2002. – 191 с.
  8. Малиани А. Физиологическая интерпритация спектральных компонентов вариабельности сердечного ритма. / Вестник аритмологии. – 1998. - №9. – С. 47-57.

### Резюме

#### СТАН РЕГУЛЯТОРНИХ СИСТЕМ ОРГАНІЗМУ ВОДІЇВ АВТОТРАНСПОРТУ ПО ДАНИМ ВЕГЕТАТИВНОГО БАЛАНСУ

*Насибуллін Б.А., Горша О.В.,  
Гоженко Е.А., Гоженко А.І.*

Проведено вивчення вмісту сумарних катехоламінів крові і стану вегетативного балансу у водіїв автомобілів різних вікових груп. Виконане дослідження показує, що під впливом професійної діяльності водіїв автомобілів і із збільшенням віку і стажу роботи спостерігається чітка і достовірна тенденція в зміні вегетативного статусу, а також певна стадійність цього процесу. Так, спочатку констатується феномен одночасної тривалої активації обох відділів ВНС з наступним переважанням тону парасимпатичного відділу.

Зареєстровані нейродинамічні зміни в стані вегетативної нервової системи у водіїв автотранспорту під впливом

професійної діяльності показує напруження систем регуляції гомеостатичного рівня функціонального стану їх організму і демонструє необхідність подальших досліджень після розробки ефективних схем корекції дисрегуляції і удосконалення системи реабілітаційних заходів.

### Summary

#### REGULATING PROCESSES STATE OF ROAD TRANSPORT DRIVERS ORGANISM UNDER THE DATA OF VEGETATIVE BALANCE

*Gorsha O.V., Nasibullin B.A.,  
Gogenko E. A, Gogenko A.I.*

The studying of summary blood cathcholamines contents and the vegetative balance state under CIG data of different ages groups of transport drivers were conducted. Made investigation shows that under the influence of transport driver professional activity and with age and length of service increasing, one can see reliable tendency in vegetative status change and also defined stageness of this process. So, firstly, the phenomena of simultaneous lengthy activation of boss VNS parts with further predominating of parasimpatical part tone.

Registered neurodinamical changes of transport drivers vegetative nervous system state under the influence of their professional activity show the stress of homeostatic level regulating systems of their organism functional state and demonstrate the necessity of further investigations of disregulation correcting effective scheme develop and rehabilitating measures system improvement.

*Впервые поступила в редакцию 12.09.2007 г.  
Рекомендована к печати на заседании ученого совета НИИ медицины транспорта (протокол № 6 от 19.11.2007 г.).*